

Institute Materials Research

東北大学金属材料研究所 第86回夏期講習会実施要項

KINKEN-KAKIKOSYUKAI



毎年恒例の東北大学金属材料研究所夏期講習会も、今年で86回を迎えることとなります。当講習会では、材料研究に関する最近の研究動向を、講義で分かりやすく紹介するだけでなく、身近に体験できる実習も行います。また、企業の研究者・技術者と大学の学生・研究者の貴重な意見交換・交流の場として、研究・人事交流にも役立つ場となっております。

今年も、研究者・技術者の方々を始めとする幅広い方々のご参加を心より歓迎いたします。

《1. 日 程 》 平成28年7月19日(火)～7月20日(水) (2日間)

実施テーマ: **「先進製造業」の確立に向けて:多様な材料科学の起源**

実施会場: 東北大学金属材料研究所 <http://www.imr.tohoku.ac.jp/>

日 時	内 容	講 師	
7月19日 (火) 〈講義〉 金属材料研究所	10:00～10:05	開会挨拶	教授・副所長
	10:05～11:05	1) 複数元素からなる酸化物において実現可能な構造を絞り込むために有効な結晶サイト自由度の考え方	教授・宇田 聡
	11:15～12:15	2) 液相/固相または固相/固相の金属間で生じる脱成分現象を利用したナノポーラス金属の開発	教授・加藤秀実
	12:15～13:15	(昼休憩)	
	13:15～14:15	3) 3Dプリンター金属積層造形技術の基礎と応用	教授・千葉晶彦
	14:25～15:25	4) 青色発光ダイオードで知られる窒化物半導体の現状と将来	教授・松岡隆志
	15:35～16:35	5) 最近の電子顕微鏡の進歩と材料開発への応用	教授・今野豊彦
	16:45～17:45	6) 表面硬化処理による鉄鋼の高機能化	教授・古原 忠
	18:00～	異業種交流会	
7月20日 (水) 〈実習〉 金属材料研究所	※以下の①～⑥のいずれかをお選びください。		
	9:00～16:00	① 結晶サイトの自由度を利用した酸化物結晶構造の絞り込み	研究員・小山千尋
		② 脱合金化法によるナノポーラス金属の作製とその形態観察	准教授・和田 武
		③ 透過電子顕微鏡による実用材料の高分解能観察と3次元構造解析	特任准教授・西嶋雅彦 助教・嶋田 雄介
		④ フェーズフィールド法による微細組織発達シミュレーション	准教授・小泉雄一郎
		⑤ 窒素を用いた鋼の表面硬化熱処理と特性評価	助教・佐藤 充孝
		⑥ 青色発光ダイオードの作製	研究員・木村健司
16:10～16:20	閉会式		

《 2. 募集要項 》

○申込み方法：<http://www-lab.imr.tohoku.ac.jp/~imr-som/summer-school/>

【金研夏期講習会 web】から専用フォームにて申込み。

※お申込時記載の住所または E-mail アドレスに、受講料の振込依頼書または請求書を郵送または E-mail にてお送りいたしますので、そちらで受講料の納入をお願いいたします。

○募集人数：60名（定員に達し次第〆切り）

○受講料：【一般】8,000円 【学生】3,000円

○お問い合わせ先：東北大学金属材料研究所総務課総務係（夏期講習会事務局）

（TEL: 022-215-2181 FAX: 022-215-2184 E-mail: imr-som@imr.tohoku.ac.jp）

☆講義のみ、実習のみなどの受講も歓迎いたします。
まずは、お気軽にお問い合わせください。☆

《 3. 講義内容の概略 》 （7月19日（火）） 場所：東北大学金属材料研究所

- 1) 宇田 聡 「複数元素からなる酸化物において実現可能な構造を絞り込むために有効な結晶サイト自由度の考え方」
複数元素からなる酸化物において種々の元素あるいは欠陥がどの結晶サイトに存在するかを単純な組み合わせから考えるとかなりの数になる。そこで結晶サイトを構成する要素をパラメータとし、その数から熱力学的な束縛条件の数を差し引いて得られる結晶サイトの自由度を考える。すべてのサイトの自由度が0以上となるような要素の分布を持つ構造が許される。講義では結晶サイトの自由度により結晶構造を簡便に推定する新しい手法を具体例をあげて説明する。
- 2) 加藤 秀実 「液相/固相または固相/固相の金属間で生じる脱成分現象を利用したナノポーラス金属の開発」
ナノポーラス金属は、莫大な比表面積を有し、次世代高機能材料として期待される。我々は金属溶湯内で生じるデアロイング法を考案し、酸やアルカリ水溶液等を用いた従来のデアロイング法では作製が困難であった Ti, Zr, V, Nb, Cr, Mo や W などの代表的卑金属、 β -Ti (Ti-Zr-Cr)、Fe-Cr および Ni-Cr 等の合金、更に、Si といった半金属の三次元ナノポーラス化に成功した。また、この反応原理を拡張し、固相金属間で生じる脱成分反応を利用した三次元ナノポーラス卑・半金属の開発に繋げた。これらの新規材料は、諸電池電極、触媒やその担持体、および、生体材料への実用化が期待される。
- 3) 千葉 晶彦 「3Dプリンター金属積層造形技術の基礎と応用」
「3Dプリンター」として注目されている金属積層造形は、金属粉末を用いて3DのCADモデル通りの形状に造形が可能であり、省資源省エネルギータイプの次世代のネットシャイピング技術として期待されている。本講義では、電子ビームを用いた3Dプリンターを中心として、当該技術における基礎と応用について解説し、あわせて最近の研究開発動向と将来について展望する。
- 4) 松岡 隆志 「青色発光ダイオードで知られる窒化物半導体の現状と将来」
青色発光ダイオードで知られる窒化物半導体の結晶成長およびデバイスへの応用について、現状と将来を概説する。同時に、社会からの要請についても言及する。

5) 今野 豊彦 「最近の電子顕微鏡の進歩と材料開発への応用」

新材料の開発は物質合成-特性評価-構造解析というサイクルを繰り返し、プロセスを最適化することにより達成される。透過電子顕微鏡は、物質の構造と組織を同時に直視できる装置として、幅広い研究者層に用いられているが、一方で他の解析機器と異なり、結像原理を正しく理解していないと誤った結論に陥る危険性が高い。さらに周辺機器を含めて近年長足の進歩を遂げ、これまで不可能であった局所領域からの観察や原子レベルでの化学種の同定などを容易に行うことができる。本稿では「何をみているのか」を理解するための基礎知識を、最近の実例とともに紹介する。

6) 古原 忠 「表面硬化処理による鉄鋼の高機能化」

表面硬化熱処理は、耐摩耗性、耐疲労性の向上の点から機械構造用鋼における必須の熱処理プロセスである。現在、従来広く用いられてきた浸炭処理に対して、さらなる表面硬化および処理歪の低減、耐食性の付加などから窒素を用いた硬化処理である浸窒・窒化が注目され、応用の拡大が期待されている。本講義では、鉄鋼の表面硬化処理について概説するとともに、浸窒・窒化による表面硬化の原理および硬化層の制御法について解説する。

《4. 実習内容の概略》 (7月20日(水)実施) 場所：東北大学金属材料研究所

①小山 千尋 (宇田研究室) 「結晶サイトの自由度を利用した酸化物結晶構造の絞り込み」

講義で解説した結晶サイトの自由度による結晶構造の推定法についてニオブ酸リチウムやランガサイト型結晶に添加する不純物が存在する結晶サイトの決定法の演習と X 線回折による推定構造の検証を行う。ニオブ酸リチウムでは、空格子の存在するサイト、不純物の存在するサイト、アンチサイト欠陥の消滅が、また、ランガサイト型結晶では、不純物が存在するサイトが結晶サイトの自由度を利用すると非常に簡単に推定できることを体験してもらう。

②和田 武 (加藤研究室) 「脱合金化法によるナノポーラス金属の作製とその形態観察」

ナノポーラス金属はナノ気孔や莫大な表面積によって、緻密材とは大きく異なる物性を発揮することが知られている。本実習では、ナノポーラス金属を作製する代表的な手法である水溶液中の腐食現象を利用した脱合金化法 (dealloying)、および熔融金属中の成分溶出現象を利用した脱合金化法によっていくつかのナノポーラス金属を作製する。得られたナノポーラス金属の形態を走査型電子顕微鏡などによって観察する。

③西嶋 雅彦、嶋田 雄介 (今野研究室) 「透過電子顕微鏡による実用材料の高分解能観察と 3 次元構造解析」

物質、材料の特性は材料の微細構造に大きく左右される事から、透過電子顕微鏡(TEM)による材料構造解析は新たに材料を開発する上で欠かせない。その中でも原子スケールでの高分解能観察とマイクロスケールでの 3 次元構造観察 (電子線トモグラフィ) は特に重要であり、近年急速に発展し普及しつつある。高分解能観察は最新の収差補正による原子位置の直接観察であり、電子線トモグラフィは TEM を用いた一連の投影像取得とソフトウェアを用いた 3 次元形態再構成・可視化から成る。本実習では、実用材料の原子構造を高分解能観察により捉えると共に、電子線トモグラフィによる連続傾斜像撮像と 3 次元再構成を通して、マイクロ組織の実際について理解を深める。

④小泉 雄一郎（千葉研究室） 「フェーズフィールド法による微細組織発達シミュレーション」

金属材料の強度や磁性等の特性は、その微細組織に強く依存するため、金属材料製品の製造プロセスでは、用途に適した特性が得られるよう塑性加工や熱処理により組織が制御される。また、高温で長時間使用される金属材料においては、組織の変化にともない性能が劣化することがある。これらの組織の変化が計算により予測できれば、製造プロセスの最適化や材料の寿命予測等に役立てられる。近年、微細組織形成のシミュレーション手法としてフェーズフィールド法が急速に発展しており、組織の形成や経時変化を予測する手法として期待されている。さらに、組織変化に対する各因子の寄与を解明し、組織制御の指針を与えることができる。本実習ではその概要を、基礎式の説明とその数値計算プログラム化を通じて理解するとともに、シミュレーション環境の構築計算実行、計算結果の可視化・解析を行うことを目標とする。

⑤佐藤 充孝（古原研究室） 「窒素を用いた鋼の表面硬化熱処理と特性評価」

機械構造用鋼において表面硬化熱処理は必要不可欠なプロセスであり、中でも窒素を用いた表面硬化処理は耐摩耗性・耐疲労性の向上に加え、従来の浸炭処理材との比較において熱処理歪の低減、さらには温室効果ガス削減の観点からも注目を浴びている。本実習では、浸窒焼入れおよびプラズマ窒化を用いた表面硬化熱処理を体感し、作製した試料の組織観察および硬さ測定を通して鉄鋼材料の特性に及ぼす組織の影響を理解する。

⑥木村 健司（松岡研究室） 「青色発光ダイオードの作製」

発光ダイオードの構造とその作製工程を説明し、以下の実習を行う。

- ・結晶のエピタキシャル成長の見学
- ・発光ダイオード作成工程の一部を見学
- ・発光ダイオード用結晶の X 線測定とフォトルミネッセンス測定